

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-187495

(43)Date of publication of application : 21.07.1998

(51)Int.Cl.

G06F 11/28

G06F 11/34

G06F 13/00

(21)Application number : 08-347824

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 26.12.1996

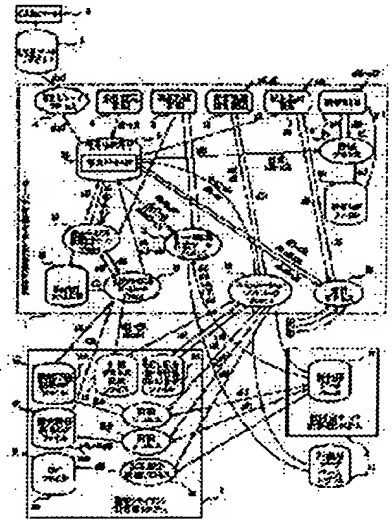
(72)Inventor : KIKUCHI SHINJI

(54) METHOD AND DEVICE FOR EVALUATING HIGH-LOAD EMULATION PERFORMANCE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve accuracy in evaluation without requiring any special equipment for evaluating the performance of a server computer system.

SOLUTION: A structured query language(SQL) sentence and a data definition language(DDL) sentence are taken out of a computer aided software engineering(CASE) tool repository 3 and based on the procedure of server constructing system, a measurement environment is automatically generated at a server computer system 8 to be measured. Based on the procedure of work load preparing system for performing a load test, a measurement transaction is semiautomatically generated and the measurement transaction prepared based on the procedure of work load preparing system is continuously applied to the server computer system 8 to be measured. Then, the change of performance evaluation value is measured by a black box measuring system, a simultaneous processing number to be simultaneously processed through simple probability calculation different from a model due to a queue network is estimated, and the experimentation of comparison with data for evaluation required for performance evaluation possessed through the black box measuring system is tried finite times by a simulation evaluating system.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 26.12.1996

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2923874

[Date of registration] 07.05.1999

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-187495

(43)公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51)Int.Cl.⁶
G 0 6 F 11/28
11/34
13/00
識別記号
3 4 0
3 5 7

F I
G 0 6 F 11/28
11/34
13/00
3 4 0 C
S
3 5 7 Z

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 23 頁)

(21)出願番号 特願平8-347824
(22)出願日 平成8年(1996)12月26日

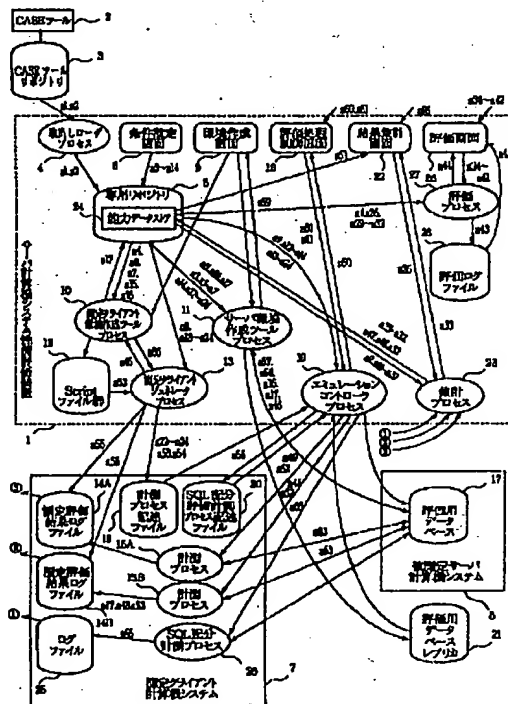
(71)出願人 000004237
日本電気株式会社
東京都港区芝五丁目7番1号
(72)発明者 菊池 伸治
東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
(74)代理人 弁理士 京本 直樹 (外2名)

(54)【発明の名称】 高負荷エミュレーション性能評価方法とその装置

(57)【要約】

【課題】サーバ計算機システムの性能評価に特別な機器を必要とし、評価モデルが複雑で評価精度が低下する。

【解決手段】SQL文とDDL文とをCASEツールリポジトリ3から取り出し、サーバ構築方式の手順に基づいて被測定サーバ計算機システム8に測定環境を自動生成し、負荷試験を行うためのワークロード作成方式の手順に基づいて計測トランザクションを半自動的に生成し、ワークロード作成方式の手順に基づいて作成された計測トランザクションを連続的に被測定サーバ計算機システム8に与えブラックボックス測定方式により性能評価値の変化を測定し、待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式によりブラックボックス測定方式によって入手した性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ユーザがシステムと会話形式で処理を進める際に前記システムを構成する各業務機能のGUI画面の一通りの操作を含む典型的な処理手順で表示される全画面に付随してSQL文を連結して連続的に発行可能とするためにワークロードを定義・作成し、その後サーバ計算機システムへの平均到着率の比に応じて前記サーバ計算機システムが受理する全業務機能の複数の前記ワークロードを直列に結合して計測トランザクションを構成し、その後さらに前記ワークロードの順番を並び変えることにより複数の前記計測トランザクションを用意するワークロード作成方式の手順で前記複数の計測トランザクションを順次走行させ、待ち時間を発生させない状況下での同時処理数とスループットと応答時間との関係をエミュレーション評価し、ブラックボックス測定方式により前記同時処理数の増加に対する前記スループットおよび前記応答時間の変化を含む性能評価に必要な評価用データを把握し、運用環境および前記ユーザ所望のスループットならびに応答時間から待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式により前記ブラックボックス測定方式によって入手した前記性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象の前記サーバ計算機システムの能力判定を行うことを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価方法。

【請求項2】 CASEツール内のリポジトリが管理しているデータベースへのアクセスプログラムのSQL文と前記データベースの各資源を定義するDDL文とを前記リポジトリから取り出す第1の手段と、サーバ構築方式の手順に基づいてサーバ計算機システムに測定環境を自動生成する第2の手段と、負荷試験を行うためのワークロード作成方式の手順に基づいて計測トランザクションを半自動的に生成する第3の手段と、前記ワークロード作成方式の手順に基づいて作成された前記計測トランザクションを連続的に被測定サーバ計算機システムに与えブラックボックス測定方式により性能評価値の変化を測定する第4の手段と、待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式により前記ブラックボックス測定方式によって入手した性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象の前記サーバ計算機システムの能力判定を行う第5の手段とを備えることを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価装置。

【請求項3】 前記第1の手段が取り出した前記SQL文の条件句と前記第1の手段が取り出した前記DDL文とを比較して前記データベースをアクセスする際の2次索引が付加しているか否かを判定し、付加していないときは対応するプログラム記述を自動生成する仮チューニ

ング手段を備えることを特徴とする請求項2記載の高負荷エミュレーション性能評価装置。

【請求項4】 前記第2の手段が採用する前記サーバ構築方式の手順は、測定用サーバ計算機システムに測定環境を自動生成する手順を提供するとともに前記被測定サーバ計算機システムにリモートログインする前処理ステップと、ディスクの割当て等に関する指定値を専用リポジトリから読み出してスケルトンを基に前記プログラム記述を生成した後このプログラム記述で評価用データベースを構築する物理構造構築ステップと、データを保存する前記専用リポジトリから前記データベースの各資源を定義する前記DDL文を取り出して前記評価用データベース上に前記資源を生成した上で前記仮チューニング手段が生成した前記プログラム記述を実行する論理構造構築ステップと、前記評価用データに関する指定値を前記専用リポジトリから読み出してデータ生成用デフォルトのプログラム記述を生成した後にデータを生成させる評価用データ生成ステップと、前記評価用データベースが定常状態に近い状況になるようにランダムにデータ操作をする前記SQL文を小規模に発行する評価用データ調整ステップと、前記評価用データベースのレプリカを別領域に生成するレプリカ生成ステップと、後処理ステップとを備えることを特徴とする請求項2または3記載の高負荷エミュレーション性能評価装置。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】 本発明は高負荷エミュレーション性能評価方法とその装置に関し、特に企業・公共団体における基幹業務系情報システムで利用されるサーバ計算機システムの性能評価および性能設計を実施する際に使用する高負荷エミュレーション性能評価方法とその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、この種の計算機システム性能評価方式は、サーバ計算機システムを構成する要素ごとの単体性能測定および待ち行列網によるモデル化によるシミュレーション性能評価方式と、サーバ計算機システムを構成する要素ごとの単体性能測定による性能表およびそれを用いた積上げ計算性能評価方式と、疑似環境を構成し実測の結果で評価するエミュレーション性能評価方式との3方式に大別される。

【0003】 上記第1の方式であるシミュレーション性能評価方式の例として、特開平4-112338号公報に所載の「計算機性能評価装置およびこの装置に用いる制御装置」、および情報処理学会第49回（平成6年後期）全国大会論文集pp6-185～6-186に所載の堀川他による論文「オープンシステム向け性能評価ツール」を挙げることができる。

【0004】 次に、このシミュレーション性能評価方式の概略について図7を参照して説明する。

【0005】図7は計算機性能評価方式の第1の例を示すシミュレーション性能評価方式のブロック図で、上記公報に記載されたものと同等である。

【0006】図7を参照すると、このシミュレーション性能評価方式は、シミュレータ部71と、性能評価部72と、制御装置73とを備え、制御装置73はシミュレータインタフェース74と、性能評価インタフェース75と、ユーザインタフェース76とを備えている。

【0007】そして、シミュレータ部71は性能評価すべき仮想の計算機システムのCPU（レジスタ、TLB、実行ユニット、ページングユニットなど）やキャッシュメモリなどのハードウェア構成とそれらの機能を代替する。

【0008】性能評価部72は仮想の計算機システムの各構成要素利用に関する確率情報を与えられたときに、単位時間あたりの命令実行数の性能を得る。

【0009】ユーザが制御装置73を通して性能評価すべき仮想の計算機システムのハードウェア諸元などを与えてプログラムの実行命令を行うと、シミュレータ部71はプログラム実行をシミュレートし、仮想の計算機システムの各構成要素の利用に関するデータを制御装置73に返す。

【0010】ユーザが制御装置73からのデータから確率情報を作って性能評価部72に渡すと、性能評価部72は行列手法などを用いた性能評価を行う。

【0011】シミュレータインタフェース74および性能評価インタフェース75がそれぞれシミュレータ部71とユーザインタフェース76との間および性能評価部73とユーザインタフェース76との間で上記情報のやり取りを媒介することによって処理が進められる。

【0012】ユーザインタフェース76はユーザからのコマンド入力を解析して、シミュレータインタフェース74を通してシミュレータ部71を制御するとともに、性能評価インタフェース75を通して性能評価部72を制御し、シミュレート結果および性能評価結果をユーザに提示する。

【0013】このように、第1の従来例によれば、性能評価すべき仮想の計算機システムのインストラクション実行時の内部状態を実現するシミュレータ部と仮想の計算機システムの構成を待ち行列モデルで表現し、仮想の計算機システムの各構成要素の利用に関する情報から性能評価を行う性能評価部と、シミュレータ部および性能評価部を一つの装置として制御する制御装置とを備えることにより、計算機システム性能評価を行う際に、評価対象の計算機システム上でのプログラムのシミュレートからそれによる確率情報などを用いて性能評価を行う一連の処理を一貫した操作環境で行うことができる。

【0014】また、制御装置はシミュレータインタフェースと、性能評価インタフェースと、ユーザインタフェースとを備えることにより、計算機システムの性能評価

を行うことができる。

【0015】次に、上記第2の方式である積上げ計算性能評価方式の例として、特開昭61-294559号公報に所載の「計算機性能評価システム」、および情報処理学会研究報告（96.3.19）情報システム58-8、pp55～60に所載の白淵他による論文「分散システムの性能予測方法の検討」を挙げるができる。

【0016】この積上げ計算性能評価方式の概略について図8を参照して説明する。

【0017】図8は計算機性能評価方式の第2の例を示す積上げ計算性能評価方式のブロック図で、上記公報に記載されたものと同等である。

【0018】図8を参照すると、この計算機性能評価システムは、稼働計算機システム80におけるジョブの使用するCPU時間を計測するCPU時間測定装置81と、その計測結果を保持する記憶装置82と、稼働計算機システム80におけるジョブの使用するファイルごとの入出力回数を計測する入出力回数測定装置83と、その計測結果を保持する記憶装置84と、CPU機種ごとの性能値を保持する記憶装置85と、CPU機種を指定する指示装置86と、指定されたCPU機種におけるジョブのCPU時間を算定する処理装置87と、ディスク装置機種ごとのアクセス時間を保持する記憶装置88と、ディスク装置の機種および各ディスク装置に格納されるファイルを指定する指示装置89と、指定されたディスク装置ごとの入出力回数と入出力時間とを算定する処理装置810とを備えている。

【0019】そして、稼働計算機システム80からジョブが使用するCPU時間をCPU時間測定装置81により計測し、その計測値を記憶装置82に保持する。またジョブが使用するファイルごとの物理入出力回数を入出力回数測定装置83により計測し、その計測値を記憶装置84に保持する。

【0020】次に稼働中のCPU機種および負荷量の予測を行いたいCPU機種を指示装置86に指定する。処理装置87は指定された2機種中のCPU性能値を記憶装置85から読み出して2機種間の性能比を計算する。

【0021】次に記憶装置82から計測されたCPU時間を読み出し、この計測値に性能比を演算して予測の対象とした機種中のCPU時間を得る。

【0022】例えば、稼働中のCPU機種がモデルA、CPU時間を予測したい上位機種がモデルBで、その性能比が1:Nであるとする、計測された機種AのCPU時間に1/Nを乗じる。

【0023】次に、ディスク装置に格納されるファイルを変更するとき、あるいはディスク機種を変更するときの負荷量予測について説明する。

【0024】各ディスク装置に格納されるファイルおよびディスク機種を指示装置89に指定する。処理装置810は記憶装置84から計測されたファイルごとの入出力

力回数を読み出し、これと指定されたファイルの格納情報とから各ディスク装置ごとの入出力回数を算出する。

【0025】次に、指定されたディスク機種の平均アクセス時間を記憶装置88から読み出し、このアクセス時間に上記入出力回数に乗じて入出力時間を得る。

【0026】例えば、あるディスク装置に3個のファイルX、Y、Zが格納されると指定した場合には、記憶装置84から読み出された各ファイルの入出力回数がそれぞれx回、y回、z回であったものとする、このディスク装置への入出力回数は $(x+y+z)$ 回と算出する。また、記憶装置88から読み出したこのディスク機種の平均アクセス時間をTとすると、入出力時間は $(T \times (x+y+z))$ と見積る。この従来例では、このようにして計算機の性能を評価する。

【0027】次に、上記第3の方式であるエミュレーション性能評価方式の例として、特開平1-319836号公報に所載の「端末シミュレーションによるオンラインシステム性能評価制御方式」を挙げることができる。

【0028】次に、エミュレーション性能評価方式の概略について図9を参照して説明する。

【0029】図9は計算機性能評価方式の第3の例を示すエミュレーション性能評価方式のブロック図で、上記公報に記載されたものと同等である。

【0030】図9を参照すると、このオンラインシステム性能評価方式は、クライアント計算機システム90と、サーバ計算機システム100と、入力トランザクションファイル部93と、性能評価データ格納部94と、コンソール96と、性能評価リスト97とから構成されている。

【0031】クライアント計算機システム90は端末シミュレート制御部91と、性能評価制御部92と、性能評価データ出力部93とを備え、サーバ計算機システム100は通信制御部98と、トランザクション処理部99とを備えている。

【0032】そして、クライアントプログラムである端末シミュレート制御部91は入力トランザクションファイル部93から入力トランザクションを読み込んで、サーバ計算機システム100に送信するため性能評価制御部92にトランザクションを渡す。次に、端末シミュレート制御部91はサーバ計算機システム100からの応答データを受信して性能評価データ格納部94に書き込む。

【0033】性能評価制御部92はクライアントプログラムである端末シミュレート制御部91からのサーバ計算機システム向けトランザクションの送信時刻 t_1 を取得してトランザクションをサーバ計算機システム100に送信する。また、サーバ計算機システム100からの応答データを受信して受信時刻 t_6 を取得する。

【0034】入力トランザクションファイル部93はサーバ計算機システム100への送信トランザクションを

格納しておく。また、性能評価データ格納部94はサーバ計算機システム100からの応答時間データを格納する。

【0035】さらに、性能評価データ出力部95は性能評価データ格納部94内のデータを入力してトランザクションごとの応答時間、平均応答時間、最小応答時間、最大応答時間等の性能評価分析データを出力する。

【0036】コンソール96はクライアントプログラムである端末シミュレート制御部91に対して入力トランザクションファイル部93の位置、送信トランザクション間隔、エミュレーションの開始・終了等の情報を入力するのに使用する。

【0037】続いて、このオンラインシステム性能評価方式の動作について説明する。

【0038】コンソール96から性能評価データ格納部94の位置および入力トランザクションファイル部93の位置を入力する。またエミュレーションするクライアントプログラムを有する端末数およびサーバ計算機システムへの送信トランザクション間隔を入力する。

【0039】クライアントプログラムである端末シミュレート制御部91は上記データを解析し、サーバ計算機システム100に接続要求を行った後、送信間隔ごとに入力トランザクションファイル部93からトランザクションを読み込み、サーバ計算機システム100に送信する。

【0040】性能評価制御部92では、サーバ計算機システム100にトランザクションを送信する前に送信時刻 t_1 を取得し、クライアントプログラムである端末ごとの管理テーブルにセットし、サーバ計算機システム100にトランザクションを送付する。

【0041】サーバ計算機システム100内の通信制御部98とトランザクション処理部99とでトランザクションが処理され、応答データが通信処理装置に返される。

【0042】性能評価制御部92では、サーバ計算機システム100からの応答データを受信して受信時刻 t_6 を取得し、端末ごとの管理テーブルから送信時刻 t_1 を減じて応答時間を得る。

【0043】クライアントプログラムである端末シミュレーション制御部91は性能評価データ格納部94に性能評価データを格納する。そして、コンソール96からエミュレーション終了コマンドを入力してエミュレーションを終了させる。

【0044】性能評価データ出力部95では、性能評価データ格納部94からデータを入力し、性能評価分析データを出力する。この性能評価分析データには、トランザクションごとの応答時間、平均応答時間、最小応答時間、最大応答時間等のデータが含まれる。

【0045】なお、サーバ計算機システム100内に性能評価機能を入れることにより、図9の t_1 、 $t_2 \sim t$

5, t 6の各時点での性能分析データを得ることも可能となる。以上の手順に従って、本例の方式では計算機システムの性能を測定する。

【0046】

【発明が解決しようとする課題】これら従来の3方式には、それぞれ次に示すような問題点があった。

【0047】まず、第1の方式のシミュレーション性能評価方式では、専用ツールに相当するシミュレータ部71により計算機システム内で複数のプロセスが起動することによって生じるディスク、メモリ等の資源獲得に関する競合が存在しないときの基本構成要素単体の性能データを注意深く測定し、その性能データをもとに、性能評価部72内に構築された待ち行列網モデルを利用して応答時間等の各種能力値を計算機上で評価している。ここで、待ち行列網モデルを構成する要素としては、ディスクやメモリ等の構成要素が相当する。

【0048】このシミュレーション性能評価方式では、推定計算した応答時間が要求仕様における所望の値を満たし得ないとき、これを確保するためにどのようにシステム構成を変化させるかを評価することは原理的に容易である。

【0049】しかし、そのためには、シミュレータ部71である測定ツールには高い能力のツールが要求される。特にCPUのイベント情報等の把握のためにはハードウェアに依存した測定ツールが必要であり、オープンな情報システムにおけるサーバの能力評価では、十分に利用できる方式ではないという問題点があった。

【0050】また、オープンな情報システムにおけるサーバの能力評価の場合は、評価のためのワークロードが大きなものとなるので、性能評価部72内に形成される待ち行列網モデルは膨大な記述量が必要となり、評価時間が掛かるという問題点もあった。

【0051】次に、第2の方式の積上げ計算性能評価方式は、上記シミュレーション性能評価方式と同様に、基本構成要素単体の性能データの測定と、それに基づく評価により性能評価を行っている。

【0052】したがって、上記シミュレーション性能評価方式の性能データの測定に関する諸課題は、この積上げ計算性能評価方式にも当てはまる。この場合、計算機システム内でプロセスが使用するCPU時間を計測するCPU時間測定装置81および各プロセスが使用するファイルごとの物理入出力回数を計測する入出力回数測定装置83は高精度の測定が可能なものである必要があり、オープンな情報システムにおけるサーバの能力評価では入手しにくいという問題点があった。

【0053】次に、第3の方式のエミュレーション性能評価方式は、測定対象の計算機システムに実際に等価トランザクションを与えてその応答時間を計測する手法であり、測定ツールも市販されている。

【0054】しかしながら、文献：「日経コンピュータ

(1991. 6. 3) 101~121ページ：杉浦和史」によれば、従来のこの方式による測定ツールでは、トランザクションを仕掛けるクライアント計算機システムは、複数の画面操作で構成され、完結するトランザクションに対してはキャッシュヒットを考慮した出現率を正確にエミュレートすることができないという欠点がある。

【0055】また、クライアント計算機システム数は、実際に運用する(実運用)分用意しなければならず、かつクライアントプログラムである端末シミュレート制御部91がサーバの応答に追従できないか、もしくは端末シミュレート制御部91で測定される応答時間が実態を表さないことがある。したがって、評価精度が落ちるので、大規模でオープンな情報システムには利用できない場合もあるという問題点があった。

【0056】つまり、従来の計算機性能評価方式の問題点は、「性能データ測定のツール能力には詳細にもしくは大規模に対応可能でなければならないこと」および「十分に精度を確保することができ、かつ記述量の小さな評価モデルの設計が困難であること」の2点に分類することができる。

【0057】そこで、本発明の目的は、以下に示す2点、すなわち「評価モデルを具体的でかつ容易に測定可能なデータで記述できること」および「性能データ測定は特別な機器に依存しない方式を採用すること」を実現する手段を備えることにより、上記問題点を解決した高負荷エミュレーション性能評価方法とその装置を提供することにある。

【0058】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ユーザがシステムと会話形式で処理を進める際に前記システムを構成する各業務機能のGUI画面の一通りの操作を含む典型的な処理手順で表示される全画面に付随してSQL文を連結して連続的に発行可能とするためにワークロードを定義・作成し、その後サーバ計算機システムへの平均到着率の比に応じて前記サーバ計算機システムが受理する全業務機能の複数の前記ワークロードを直列に結合して計測トランザクションを構成し、その後さらに前記ワークロードの順番を並び変えることにより複数の前記計測トランザクションを用意するワークロード作成方式の手順で前記複数の計測トランザクションを順次走行させ、待ち時間を発生させない状況下での同時処理数とスループットと応答時間との関係をエミュレーション評価し、ブラックボックス測定方式により前記同時処理数の増加に対する前記スループットおよび前記応答時間の変化を含む性能評価に必要な評価用データを把握し、運用環境および前記ユーザ所望のスループットならびに応答時間から待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式により前記ブラックボックス

測定方式によって入手した前記性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象の前記サーバ計算機システムの能力判定を行うことを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価方法が得られる。

【0059】また、CASE (Computer Aided Software Engineering) ツール内のリポジトリが管理しているデータベースへのアクセスプログラムのSQL (Structured Query Language) 文と前記データベースの各資源を定義するDDL (Data Definition Language) 文とを前記リポジトリから取り出す第1の手段と、サーバ構築方式の手順に基づいてサーバ計算機システムに測定環境を自動生成する第2の手段と、負荷試験を行うためのワークロード作成方式の手段に基づいて計測トランザクションを半自動的に生成する第3の手段と、前記ワークロード作成方式の手段に基づいて作成された前記計測トランザクションを連続的に被測定サーバ計算機システムに与えブラックボックス測定方式により性能評価値の変化を測定する第4の手段と、待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式により前記ブラックボックス測定方式によって入手した性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象の前記サーバ計算機システムの能力判定を行う第5の手段とを備えることを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価装置が得られる。

【0060】そして、前記第1の手段が取り出した前記SQL文の条件句と前記第1の手段が取り出した前記DDL文とを比較して前記データベースをアクセスする際の2次索引が付加しているか否かを判定し、付加していないときは対応するプログラム記述を自動生成する仮チューニング手段を備えることを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価装置が得られる。

【0061】また、前記第2の手段が採用する前記サーバ構築方式の手順は、測定用サーバ計算機システムに測定環境を自動生成する手順を提供するとともに前記被測定サーバ計算機システムにリモートログインする前処理ステップと、ディスクの割当て等に関する指定値を専用リポジトリから読み出してスケルトンを基に前記プログラム記述を生成した後このプログラム記述で評価用データベースを構築する物理構造構築ステップと、データを保存する前記専用リポジトリから前記データベースの各資源を定義する前記DDL文を取り出して前記評価用データベース上に前記資源を生成した上で前記仮チューニング手段が生成した前記プログラム記述を実行する論理構造構築ステップと、前記評価用データに関する指定値を前記専用リポジトリから読み出してデータ生成用デフォルトのプログラム記述を生成した後にデータを生成させる評価用データ生成ステップと、前記評価用データ

ベースが定常状態に近い状況になるようにランダムにデータ操作をする前記SQL文を小規模に発行する評価用データ調整ステップと、前記評価用データベースのレプリカを別領域に生成するレプリカ生成ステップと、後処理ステップとを備えることを特徴とする高負荷エミュレーション性能評価装置が得られる。

【0062】

【発明の実施の形態】まず、本発明の構成について補足説明する。

【0063】前述したように、本発明は従来技術の問題点を解決するために2つの実現手段を採用している。すなわち、第1は「評価モデルを具体的でかつ容易に測定可能なデータで記述できること」の実現手段であり、第2は「性能データ測定は特別な機器に依存しない方式を採用すること」の実現手段である。

【0064】そして、第1の実現手段には「ワークロード作成方式」および「シミュレーション評価方式」の構成が該当し、第2の実現手段には「ブラックボックス測定方式」および「サーバ性能評価装置」の構成が該当する。

【0065】本「サーバ性能評価装置」には自動的に一連の手続きを実施するための機能が実装されているが、特に「サーバ構築方式」と「仮チューニング機能」とは新規機能として付加されている。

【0066】ここで、上記の各構成要素について説明する。

【0067】(1) ワークロード作成方式
シミュレーション性能評価方式で採用された評価モデルでは、サーバ計算機システムを構成する各要素を等価な「待ち行列網モデル」で表現する必要がある。そのためには、サーバ計算機システムを構成する各要素の性能データを把握する必要がある。

【0068】それに対し、本発明は「評価モデルを具体的でかつ容易に測定可能なデータで記述できること」を目的としているので、サーバ計算機システムの構成する各要素に関する情報はモデルでは隠蔽して扱い、サーバ計算機システム全体の外部的振舞いから能力を把握する。そのためサーバ計算機システムが受ける負荷の変化に対するサーバ計算機システム全体の性能データの変化を把握することで評価を行う。

【0069】ここで、サーバ計算機システムが受ける負荷をワークロード (Work Load) と呼び、同時に処理するワークロード数を実運用と等価にし、エミュレーション性能評価方式の課題を解決するため、新たなワークロード作成方式を考案する。

【0070】このワークロード作成方式は、ユーザ思考時間というものは与えず、典型的な処理手順 (GUI (Graphical User Interface) 画面の一通りの操作) で発行される一連のSQL文を連結して連続的に発行することができるように1つの

ワークロードとしてまとめ上げた後、複数種類のワークロードを平均到着率の比に応じて複数直列結合して1計測トランザクションを構成する。そして、内部ワークロードの順番を並び変えた幾つかの計測トランザクションを用意する方式である。

【0071】(2) ブラックボックス測定方式

ブラックボックス測定方式は、上記ワークロード作成方式により作成された計測トランザクションを順次走行させ、処理の待ち時間を発生させない状況下での同時処理中の計測トランザクション数と、各ワークロードのスループットと各ワークロードの応答時間との関係をエミュレーション方式で把握するもので、特別な機器を使用することなく待ち行列網モデルを隠蔽して性能評価に必要なデータを精度良く把握することができる。

【0072】このブラックボックス測定方式は、準備作業を行う前処理ステップと、ネットワーク接続時間等の測定オーバヘッドを事前評価する事前計測ステップと、各ワークロード内の各画面の応答時間比を求めるSQL配分評価ステップと、実際にワークロードを含んだ計測トランザクションにて計測を行う計測実施ステップと、次の計測トランザクションを投入する次計測投入ステップと、計測の信頼性を確保するため一定時間計測を維持する計測維持ステップと、次の計測作業を開始するため計測を強制終了させる強制終了ステップと、サーバ計算機システムを測定開始前の状態に戻す後処理ステップと、終了処理をする終了ステップとから構成される。

【0073】(3) シミュレーション評価方式

シミュレーション評価方式では、運用環境、ユーザ要求のスループットおよび応答時間から、同時に処理されるべきクライアント計算機システムから起動されるプロセス数を待ち行列網理論モデルを使用せずに推定するとともに、上記ブラックボックス測定方式で入手したスループットおよび応答時間に関する性能データと比較する試行実験を有限回行うことで、確率的な事象を首尾良く把握し、容易に被評価サーバ計算機システムの能力判定を行う。

【0074】シミュレーション評価方式は、各種カウンタのセットを行う前処理ステップと、ワークロードごとにデータを明確化させるベクトル生成ステップと、クライアント計算機システムの同時接続台数を推定する同時接続数推定ステップと、クライアント計算機システムの同時処理台数を推定する同時処理数推定ステップと、応答性能評価を実施する応答性能評価ステップと、スループット性能評価を実施するスループット性能評価ステップと、エラー発生率を計測してサーバ計算機システムの処理能力を判定する総合評価ステップとから構成される。

【0075】(4) 高負荷エミュレーション性能評価方式
特別なハードウェアに依存することなく性能評価作業を

実施することができるように、本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置は、CASEツールの生成したデータを取り込む取出しローダプロセスと、測定を実施する際に指定される各種パラメータおよびワークロード等を一元的に管理する専用リポジトリと、測定を実施する際に指定される各種パラメータを指定する条件設定画面と、測定環境を生成する環境作成画面、クライアント側環境作成ツールプロセス、サーバ側環境作成ツールプロセスおよびクライアントジェネレータプロセスと、実際にブラックボックス測定方式と称される性能データ測定方式を起動する評価処理制御画面およびブラックボックス測定方式と称される性能データ測定方式を制御するエミュレーションコントローラプロセスと、性能データ測定の結果をまとめる結果取出し画面と専用リポジトリ内部に定義される能力データストアおよび実際に収集作業を行う集計プロセスと、実際にシミュレーション評価判定方式と称される性能評価方式を起動する評価画面および実際にシミュレーション評価判定方式と称される性能評価方式を行う評価プロセスとを備えて構成される。

【0076】(5) 仮チューニング機能

本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置内の取出しローダプロセスが取り出したSQL文の条件句と、取出しローダプロセスが取り出したDDL文を取り出す機能により取り出されたDDL文とを比較し、データベースをアクセスする際の2次索引が付加しているか否かを判定し、付加していないときは対応するScriptを自動生成する機能であり、サーバ計算機システム性能評価装置はこの仮チューニング機能を備えている。

【0077】(6) サーバ構築方式

本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置が採用しているサーバ構築方式は、実運用するサーバ計算機システムと等価の測定用サーバ計算機システムに運用環境と等価な測定環境を自動生成する手順を提供するものであり、被測定サーバ計算機システムにリモートログインする前処理ステップと、ディスクの割当て等に関する指定値を専用リポジトリから読み出してデフォルトのScriptファイルを生成した後にそのScriptファイルで評価用データベースを構築する物理構造構築ステップと、専用リポジトリからデータベースの表等を定義するDDL文を取り出して評価用データベース上に表、索引および仮チューニング機能が生成したScriptを実施する論理構造構築ステップと、評価用データに関する指定値を専用リポジトリから読み出してデータ生成用デフォルトのScriptファイルを生成した後にデータを生成させる評価用データ生成ステップと、評価用データベースが定常状態に近い状況になるようにランダムにデータ操作を行うSQL文を小規模に発行する評価用データ調整ステップと、評価用データベースのレプリカを別領域に生成するレプリカ生成ステップと、後処理ステップとを備えている。

【0078】次に、本発明の作用について説明する。

【0079】本発明におけるサーバ計算機システム性能評価装置は、実機を使用する性能評価方式であるエミュレーション性能評価方式に基づく原理により実現される。

【0080】しかし、従来のエミュレーション性能評価方式では、前述したような諸問題があり、これを解決するために本発明では、被測定側のサーバ計算機システムに高負荷を掛け、クライアント計算機システムに依存する問題を排除した測定データを採取し、その後この測定データに推定補正を加えて評価を実現している。そのため、この原理に基づく方式を「高負荷シミュレーション性能評価方式」と定義する。

【0081】この高負荷シミュレーション性能評価方式は、次の新規性を有している。

【0082】すなわち、第1の新規性は、評価対象のサーバ計算機システムをその構成要素と等価な待ち行列網モデルで表現することはせずに、サーバ計算機システム全体をブラックボックス化するので、評価が容易になる。また、ブラックボックス化したサーバ計算機システム全体の特性を得るため、内部で起動するプロセス間で定常的にディスク、メモリ等の資源獲得の競合を引き起こすように連続トランザクション処理を与え続け、サーバ計算機システムを極限運転する。そして、サーバ計算機システム上で同時走行するクライアント計算機システムから起動されるプロセス数の増加に対する応答時間とスループットの変化を測定することによってサーバ計算機システムの特性を求める点である。それにより、従来、待ち行列網でモデル化していた計算機システム内の構成要素は完全に隠蔽されるので、後の評価が極めて容易になる。

【0083】次に、第2の新規性は、ユーザ要求の単位時間当たりの処理件数および所望応答時間から確率推定で同時に処理されるクライアント計算機システムから起動されるプロセス数を推定する点である。なお、このプロセス数を同時処理数と定義する。その後、同時処理数と前述した極限運転で得たサーバ計算機システムの特性とを比較することによって性能評価を行う。なお、性能評価を実施するときは、関連パラメータは変動分も考慮する。

【0084】本発明におけるサーバ計算機システム性能評価装置で性能評価を行う際には、主として次に示す3フェーズの作業を実施する必要がある。

【0085】すなわち、第1のフェーズは評価環境の構築フェーズである。

【0086】そして、第2のフェーズは過負荷状態下の計算機システムの特性を得るためのブラックボックス測定方式による測定である。ここでは実運用と等価な処理を行い、クライアント計算機システムから起動される複数のプロセスを運転し、実運用と同様にその複数プロセ

ス間でディスク、メモリ等の資源獲得の競合を発生させる。その結果、サーバ計算機システム上で同時走行するプロセス数の増加に対する応答時間とスループットの変化とを測定し、サーバ計算機システム全体が有する性能特性を求める。

【0087】また、第3のフェーズはユーザ要件から決まる要求の平均到着率と平均接続時間とから、同時に処理するプロセス数（これはクライアント計算機システムから起動される）の期待値およびその変動分を推定し、先に求めたサーバ計算機システムの特性と比較することによって所望応答時間およびスループットを満足するかどうかを判定するシミュレーション評価方式である。

【0088】上記ブラックボックス測定方式では、パラメータを含めて幾つかの入力事項を事前に設定しなければならない。このブラックボックス測定方式に必要な仕様情報は、①ワークロードでもある各種業務で利用するSQL文、②定常運用に移行した際に保持される最大データ量、③各種業務の処理発生頻度、④各種業務の所望応答時間および最大許容応答時間の4点である。

【0089】また、ブラックボックス測定方式を実施するときは、次の手順で行う必要がある。

- ・手順1：実運用され、かつ粗くチューニングされた業務SQL文（全業務分）を利用者特性負荷（ワークロード）として用意する。

- ・手順2：2～3年後の定常運用を考慮した件数相当のダミーデータを準備する。

- ・手順3：評価する計算機システムの環境は実際の運用環境と同じか、性能上の観点から能力不足側になるように設定する。

- ・手順4：計測トランザクションを起動するクライアント計算機システムは、マルチプロセス化が可能で、被評価のサーバ計算機システムよりも性能が良いものを複数台用意する。また、クライアント計算機システム、ネットワーク上で測定時に発生するプロセス起動等のオーバーヘッドおよびネットワーク負荷を事前に測定しておく。

- ・手順5：クライアント計算機システムから計測トランザクションを連続的に与え、計測トランザクションごとのワークロードごとに応答時間を測定し、後に測定オーバーヘッド、ネットワーク負荷の補償を行う。

- ・手順6：同時処理される計測トランザクション数を変化させ応答時間とスループットの変化を測定する。

【0090】次に、ブラックボックス測定方式を行う際に使用するワークロードについて説明する。

【0091】図1は本発明におけるサーバ計算機システム性能評価装置で評価する業務機能とワークロードと計測トランザクションとの関係の概念を示す図である。

【0092】ブラックボックス測定方式を行う際に使用するワークロードは図1に示した概念に従う。すなわち、具体的には以下の手順となる。

- ・手順1：ユーザが応答を受けて新たな要求を入力する

までの期間である「思考時間」というものは与えず、典型的な処理手順（GUI画面の一通りの操作）で発行される一連のSQL文を連結して連続的に発行できるように1つのワークロードを作成する。したがって本来、各SQL文の“間”にクライアント計算機システム上の処理と思考時間とが含まれることになる。

・手順2：複数種類のワークロードを平均到着率の比に応じて複数直列結合して1計測トランザクションを構成する。そして内部ワークロードの順番を並び変えた幾つかの計測トランザクションを用意する。

・手順3：ワークロードがメモリ上のバッファ等を利用する場合（例えばSQL文のSelect処理等）、同じものを連続処理するとバッファのヒット率が向上するので、測定値が実運用値よりも向上したものになる。そのため、SQL文が処理するデータ系列を10系列以上用意して、バッファヒット率が不用意に向上しないようにする。

・手順4：ディスクに配置されるデータの近傍配置を考慮し、検索データが一様に分布するように選択する。

【0093】上記の手順に従って、測定の結果であるワークロードの“End Time”と“Start Time”の時差ならびに別途測定したオーバーヘッド時間を引き抜くことにより、被測定の計算機システムの応答時間を求める。

【0094】次に、シミュレーション評価方式の原理は以下ようになる。

・手順1：ユーザ要件から決まる所望応答時間ならびに各種業務の平均到着率、平均接続時間から同時に処理しているクライアントプロセス数（またはクライアント計算機システム数）の期待値とその変動分とを推定する。

・手順2：ブラックボックス測定方式で求めた同時処理数と応答時間の関係に、推定したクライアントプロセス数の期待値を導入し、実応答時間との大小を比較する。

・手順3：応答時間のみならずスループットも同じように比較する。

・手順4：要求応答時間のばらつきを乱数で与えることにより、推定するクライアントプロセス数（同時処理下のクライアント計算機システム数）を変化させ、そのそれぞれの場合に手順2、手順3の評価を行う。その後、全測定結果で満足するか否かを判定する。

【0095】次に、本発明の実施形態について図面を参照して説明する。

【0096】図2は本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置で使用するサーバ計算機システム性能評価装置の一実施形態を示すブロック図、図3は本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置全体の処理手順を示すフローチャート、図4は図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するブラックボックス測定方式のフローチャート、図5は図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するシミュレーション評価方

式のフローチャート、図6は図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するサーバ構築方式のフローチャートである。

【0097】図2を参照すると、基幹情報システムのプログラム開発をCASEツール2で実施するときは、通常その結果は、設計途中のものも含めてCASEツールリポジトリ3に格納される。

【0098】このサーバ計算機システム性能評価装置1でサーバ計算機システムの性能評価を行う際には、最初に取り出しロードプロセス4を立ち上げる。そして、取り出しロードプロセス4が立ち上がると、CASEツールリポジトリ3からワークロードになり得るSQL文a1と、データベースの表等を定義するDDL文a2とを取り出し、サーバ計算機システム性能評価装置1の内部に存在する専用リポジトリ5にコピーする。

【0099】次に条件設定画面6を立ち上げ、専用リポジトリ5に下記のパラメータa3～a14を始めとする各種パラメータを登録する。

・a3：定常運用に移行した際に保持される最大データ量

・a4：各種業務のトランザクション発生頻度

・a5：各種定義表項目の定義域

・a6：問い合わせSQL文の定義範囲と設定基準

・a7：データ操作SQL文の定義範囲と設定基準

・a8：計測トランザクションの最大値

・a9：測定クライアント計算機システム7のマシン

名、ネットワークアドレス、ログイン名および基点ディレクトリ

・a10：被測定サーバ計算機システム8のマシン名、ネットワークアドレスおよびログイン名

・a11：被測定サーバ計算機システム8のデータ格納方法の詳細指定

・a12：計測維持最低時間

・a13：計測トランザクション投入インターバル時間

・a14：評価用データベース17の評価用データベースレプリカ21先のマシン名、ネットワークアドレス、ログイン名および基点ディレクトリ指定

上記各種パラメータデータを与えることによってエミュレート環境が生成されることになる。

【0100】次に、ブラックボックス測定方式の環境生成のために、環境作成図面9を立ち上げる。環境作成図面9が立ち上がると、測定クライアント計算機システム7の環境の構築および被測定サーバ計算機システム8の環境の構築の順番で構築を実施する。

【0101】測定クライアント計算機システム7の環境の構築をするときは、測定クライアント環境作成ツールプロセス10を立ち上げる。また、被測定サーバ計算機システム8の環境を構築するときは、サーバ環境作成ツールプロセス11を立ち上げる。

【0102】測定クライアント環境作成ツールプロセス

10が立ち上がると、専用リポジトリ5からワークロードになり得るSQL文a15をすべて取り出すとともに、条件設定画面6によって登録した各種パラメータの内、各種業務のトランザクション発生頻度a4と、問い合わせSQL文の定義範囲および設定基準a6と、データ操作SQL文の定義範囲および設定基準a7とを取り出す。

【0103】その後、図1に示されているように、SQL文を後戻りの発生しない一連の処理になるように並べることにより、各業務のワークロードのScriptを作成する。

【0104】そして、先の各種業務のトランザクション発生頻度a4に対応する配分でワークロードのScriptを順番にかつランダムに並べて、計測トランザクションのScriptを作成する。この順番におよびランダムにをより促進するため、計測トランザクションのScriptは複数作成され、計測トランザクションのScriptファイル群12として格納される。

【0105】図1に示すように、思考時間というものを与えず、典型的な処理手順（GUI画面の一通りの操作）で発行される一連のSQL文を連結して連続的に発行できるように1つのワークロードを作成した後、複数種類のワークロードを平均到着率の比に応じて複数直列結合して1計測トランザクションを構成し、そして内部ワークロードの順番に並び変えた幾つかの計測トランザクションを作成する手法を「ワークロード作成方式」と定義する。

【0106】なお、計測トランザクションのScriptを作成する際に、問い合わせSQL文の条件設定もしくはデータ操作SQL文の値域設定は、先の問い合わせSQL文の定義範囲および設定基準a6と、データ操作SQL文の定義範囲および設定基準a7とに従って設定される。

【0107】また、測定クライアント環境作成ツールプロセス10は、専用リポジトリ5からワークロードになり得るSQL文a15を収集した際に、その条件句に関して2次索引のDDL文a16が付加されているか否かを判定する。ここで、DDL文が付加されていないときは、チューニング索引として索引を自動的に作成する“Script”を生成し、専用リポジトリ5に“Script”a17を格納する。この機能を「仮チューニング機能」と定義する。

【0108】また、計測トランザクションのScriptファイル群12内の個々のファイルa53には、明確な名称が付加される。その後、測定クライアント環境作成ツールプロセス10は、測定クライアントジェネレータプロセス13を起動するコマンドa56を発行する。

【0109】測定クライアントジェネレータプロセス13が起動すると、専用リポジトリ5から測定クライアント計算機システムのマシン名a18と、測定クライアン

ト計算機システムのネットワークアドレスa19と、測定クライアント計算機システムのログイン名a20と、基点ディレクトリa21と、被測定サーバ計算機システムのマシン名a22と、被測定サーバ計算機システムのネットワークアドレスa23と、被測定サーバ計算機システムのログイン名a24とをそれぞれ取り出す。

【0110】その後、測定クライアント計算機システム7にリモートログインし、測定クライアント環境を作成するための事前準備を行う。

【0111】そして、測定クライアントジェネレータプロセス13は、測定クライアント計算機システム7に測定環境を作成するために、以下に示すステップを順次実施する。

- ・ステップ1：専用リポジトリ5を参照して計測トランザクションの最大値a8を把握して記憶しておく。また、構築カウンタの初期化を行った後、ステップ2に移す。

- ・ステップ2：試験順序の命名を行い、環境変数および各種ファイルの格納ディレクトリを指定する。

- ・ステップ3：先の計測トランザクションのScriptファイル群12から上記構築カウンタの値に応じた数のファイルa53を取り出して測定クライアント計算機システム7に転送し、ステップ2で指定された格納ディレクトリに格納し、その後、構築カウンタをカウントアップする。

- ・ステップ4：測定クライアントジェネレータプロセス13内部に保持したスケルトンから先の計測トランザクションのScriptファイル群12のファイルa53に記述された計測トランザクションが順次起動できるような計測プロセス記述ファイル16を生成するコマンドa54を発行するとともに、それぞれの計測トランザクションの評価結果を受ける測定評価結果ログファイル14A、14Bのファイルパスa55を指定する。なお、計測プロセス記述ファイル16を生成する際には、先に取り出した被測定サーバ計算機システムのマシン名a22と、被測定サーバ計算機システムのネットワークアドレスa23と、被測定サーバ計算機システムのログイン名a24とからログイン先を計測プロセス記述ファイル16に記述する。また測定評価結果ログファイル14A、14Bのファイルパスa55を指定する際は、ステップ2の格納ディレクトリの配下に作成されるように指定される。

- ・ステップ5：ステップ3で転送したファイルa53を測定クライアント計算機システム配下のステップ2で指定された格納ディレクトリ配下に転送して計測プロセス記述ファイル16を実際に作成する。

- ・ステップ6：ステップ4で指定された測定評価結果ログファイル14A、14Bのファイルパスa55に測定評価結果ログファイル14A、14Bのエントリを事前に作成しておく。

・ステップ7: 記憶している計測トランザクションの最大値a 8と上記構築カウンタのカウント値とを比較し、a 8≧カウント値であればステップ3に戻る。またa 8<カウント値であれば計測トランザクションに関連する作業が終了しているので、測定クライアントジェネレータプロセス13は作業終了報告a 45を測定クライアント環境作成ツールプロセス10に報告する。

【0112】次に、サーバ環境作成ツールプロセス11が立ち上がると、以下に示すステップ、すなわち、図6に示すフローにより、「サーバ構築方式」を実施する。

【0113】図6を併せ参照すると、サーバ環境作成ツールプロセス11が立ち上がると、専用リポジトリ5から被測定サーバ計算機システム8のマシン名a 22と、被測定サーバ計算機システム8のネットワークアドレスa 23と、被測定サーバ計算機システム8のログイン名a 24と、被測定サーバ計算機システム8のデータ格納方法の詳細指定情報a 11とを得て、被測定サーバ計算機システム8にリモートログインする。そのステップを「前処理ステップ」と称する(ステップS 61)。

【0114】その後、ディスクの割当て等について、被測定サーバ計算機システム8のデータ格納方法の詳細指定情報a 11に指定されているパラメータをデフォルトのScriptファイルに書き込んだ後、そのScriptファイルa 46で評価用データベース17の作成を行う。このステップを「物理構造構築ステップ」と称する(ステップS 62)。

【0115】サーバ環境作成ツールプロセス11は評価用データベース17の物理構造構築ステップ(S 62)を終了した後、専用リポジトリ5からデータベースの表等を定義するDDL文a 16を取り出して、先に作成した評価用データベース17上に表、索引等を定義する。また、専用リポジトリ5に格納されたチューニング索引を作成するための“Script”a 17も、専用リポジトリ5から取り出して、先に作成した評価用データベース17上に追加定義する。このステップを「論理構造構築ステップ」と称する(ステップS 63)。

【0116】サーバ環境作成ツールプロセス11は、評価用データベース17の論理構造構築ステップ(S 63)を終了した後、実際の評価用データを生成するため、専用リポジトリ5から定常運用に移行した際に保持される最大データ量a 3と、各種定義表項目の定義域a 5と、問い合わせSQL文の定義範囲および設定基準a 6と、データ操作SQL文の定義範囲および設定基準a 7とを得る。その後、評価用データを生成するため、問い合わせSQL文の定義範囲および設定基準a 6とデータ操作SQL文の定義範囲および設定基準a 7とを参照した後、各種定義表項目の定義域a 5に合致するデータを定常運用に移行した際に保持される最大データ量a 3分だけ作成する“Script”a 57を自動的に組み立てて評価用データベース17に発行し、データを生成

する。このステップを「評価用データ生成ステップ」と称する(ステップS 64)。

【0117】次に、サーバ環境作成ツールプロセス11は、評価用データベース17が定常状態に近い状況になるように、ランダムにデータ操作をするSQL文を小規模に発行する。そのため、専用リポジトリ5からワークロードになるデータ操作SQL文a 15を取り出し、関連する改造を加えてランダムにデータ操作をするSQL文a 58を自動生成して評価用データベース17に発行する。このステップを「評価用データ調整ステップ」と称する(ステップS 65)。

【0118】ブラックボックス測定方式の場合は、測定の度にデータベースの状態が変化してしまうので、その後、評価用データベース17の評価用データベースレプリカ21を別領域に生成する。評価用データベースレプリカ21の生成先は専用リポジトリ5に指定されているのでそこから入手する。このステップを「レプリカ生成ステップ」と称する(ステップS 66)。

【0119】サーバ環境作成ツールプロセス11がレプリカ生成ステップ(S 66)までを終了すると、すべての環境が作成されたことになるので、環境作成画面9に作成の終了通知a 59を表示する。このステップを「後処理ステップ」と称する(ステップS 67)。

【0120】以上のステップS 61からステップS 67までの処理を実行して、サーバ環境作成ツールプロセス11はサーバ構築方式を終了する。

【0121】次に、実際にブラックボックス測定方式を実施するときは、評価処理制御画面18を立ち上げる。その後、評価処理制御画面18にて試験回数等の引き数a 60を与えた後、開始コマンドa 61を入力すると、先の引き数a 60とともにエミュレーションコントローラプロセス19が起動する。

【0122】エミュレーションコントローラプロセス19は専用リポジトリ5から次の情報を入手する。それは測定クライアント計算機システム7のマシン名a 18、ネットワークアドレスa 19、ログイン名a 20および基点ディレクトリa 21と、被測定サーバ計算機システム8のマシン名a 22、ネットワークアドレスa 23およびログイン名a 24とである。

【0123】その後、測定クライアント計算機システム7にログインして、図4に示すステップによりブラックボックス測定方式を実施していく。

【0124】図4を併せ参照すると、基点ディレクトリ配下の一覧を出し、先に作成されている計測プロセス記述ファイル16が格納されていて、試験順序ごとに異なるディレクトリの一覧を作成する。このステップを「前処理ステップ」と称する(ステップS 41)。

【0125】試験順序ごとのディレクトリを順次指定して計測プロセス記述ファイル16の起動コマンドa 62を発行すると、計測トランザクションごとに計測プロセ

ス15A、15Bが生成される。計測プロセス15A、15Bは被測定サーバ計算機システム8上の評価用データベース17に順次トランザクションa63が掛ける前に、被測定サーバ計算機システム8にただログインのみを行い、ネットワーク接続時間a52を事前に計測して測定評価結果ログインファイル14A、14Bに書き出す。このステップを「事前計測ステップ」と称する（ステップS42）。

【0126】次にSQL配分評価を行う。これは計測トランザクションを構成する各ワークロード内の個々のSQL文に対してそのワークロード全体に対する時間消費率を計算するものである。そのために、計測トランザクションを記述した計測プロセス記述ファイル16をコピーしてSQL配分評価計測プロセス記述ファイル20を生成し、その内の1画面遷移に相当するSQL文ごとに経過時間をカウントするコメントを含ませる。

【0127】また、専用リポジトリ5から時間経過をカウントした結果を格納するログファイル25のパスとして利用する基点ディレクトリa9の情報を得る。その後、SQL配分評価計測プロセス記述ファイル20を読み、SQL配分計測プロセス29を立ち上げるコマンドa65を複数回発行することにより、各ワークロード内の個々のSQL文のワークロード全体に対する時間配分比を算出するためのデータa66を測定し、先のログファイル25に格納する。このステップを「SQL配分評価ステップ」と称する（ステップS43）。

【0128】ステップ43の後、計測トランザクションごとの計測プロセス15A、15Bは一番目のワークロードの“Start Time” a47を測定評価結果ログファイル14A、14Bに書き出し、被測定サーバ計算機システム8上の評価用データベース17に計測トランザクションa63を掛ける。

【0129】ワークロードの“Start Time” a47とワークロードの“End Time” a48とは計測トランザクション内部に含まれるワークロードすべてに対して記録される。計測トランザクションはエミュレーションコントローラプロセス19からの強制終了コマンドa49が無い限り、永久にこのステップを繰り返す。このステップを「計測実施ステップ」と称する（ステップS44）。

【0130】複数の計測プロセス15A、15Bが同時に立ち上がる場合は、エミュレーションコントローラプロセス19は専用リポジトリ5から計測トランザクション投入インターバル時間a13を引き出し、1つの計測プロセス（例えば15A）がステップS44の処理を開始した“Start Time” a47から計測トランザクション投入インターバル時間a13だけ待った後、別の計測プロセス記述ファイル16の起動コマンドa62を発行する。そうすることにより、別の計測トランザクションに相当する計測プロセス（例えば15B）が生

成される。この計測プロセス15BもステップS43およびS44の処理が実施される。このステップを「次計測投入ステップ」と称する（ステップS45）。

【0131】次に、計測プロセス記述ファイル16が格納されているディレクトリ配下のすべての計測プロセス15A、15Bが立ち上がったかどうかをチェックし（ステップS46）、すべてが立ち上がったならば（ステップS46でYes）、エミュレーションコントローラプロセス19は専用リポジトリ5から計測維持最低時間情報a12を取り出して、その指定時間は運転を維持する。このステップを「計測維持ステップ」と称する（ステップS47）。

【0132】なお、ステップS46でNo、つまりすべての計測プロセスが立ち上がらないときは、ステップS43に戻り、ステップS46でYesになるまでステップS44、S45の手順を繰り返す。

【0133】ステップS47で、計測維持最低時間情報a12の指定時間だけ運転を行ったときは、エミュレーションコントローラプロセス19は測定クライアント計算機システム7内の全計測プロセス15A、15Bを一斉に強制終了させる強制終了コマンドa49を発行する。このステップを「強制終了ステップ」と称する（ステップS48）。

【0134】ステップS48が終了した段階で、エミュレーションコントローラプロセス19は専用リポジトリ5から評価用データベースレプリカ21先のマシン名、ネットワークアドレス、ログイン名および基点ディレクトリ指定a14を入手し、被測定サーバ計算機システム8上の評価用データベースレプリカ21と置き換える。このステップを「後処理ステップ」と称する（ステップS49）。

【0135】エミュレーションコントローラプロセス19は全試験順序が未完であるときは（ステップS410でNo）、ステップS43に戻って次の試験順序を実行する。そして、全試験順序が完了したときは（ステップS410でYes）、評価処理制御画面18に終了通知a50を表示して終了する。このステップを「終了ステップ」と称する（ステップS411）。

【0136】以上のステップS41からステップS411までの処理を実行して、ブラックボックス測定方式が終了する。

【0137】次に、評価のためにブラックボックス測定方式の結果を集計するときは、結果集計画面22を起動する。そして、結果集計画面22が立ち上がると、専用リポジトリ5からワークロードになり得るすべてのSQL文a51を入手して一覧表形式で表示する。

【0138】そこで、ユーザは性能を確保すべき画面に相当するSQL文に対してマークを付加するために、画面によってSQL文の選択入力を行う。

【0139】その後、マークされたSQL文a25を引

き数として集計プロセス23が起動する。集計プロセス23は専用リポジトリ5から測定クライアント計算機システム7のマシン名a18と、ネットワークアドレスa19と、ログイン名a20とを入手し、測定クライアント計算機システム7にログインする。

【0140】その後、以下に示すステップで各データを収集・集計して専用リポジトリ5内の能力データストア24に格納する。

- ・ステップ1：基点ディレクトリの配下を検索し、先に作成された計測プロセス記述ファイル16が格納されている全ディレクトリの一覧を作成する。
- ・ステップ2：次に試験順序ごとに異なるディレクトリ配下に存在する測定評価結果ログファイル14A、14Bをすべて参照する。
- ・ステップ3：全測定評価結果ログファイル14A、14Bの内、指定された計測プロセス数に至らない部分のデータを廃棄して必要な部分のみを残す。
- ・ステップ4：全測定評価結果ログファイル14A、14Bの内、必要な部分から計測トランザクション数a28と、ワークロードの“Start Time” a47、ワークロードの“End Time” a48およびネットワーク接続時間a52の各情報を取り出して、専用リポジトリ5内の能力データストア24に格納する。
- ・ステップ5：次に、SQL配分強化計算を行う。専用リポジトリ5から時間経過をカウントした結果を格納するログファイル25のパスとして利用する基点ディレクトリa9を得る。その後、そのログファイル25に格納されているSQL文ごとの時間経過から各ワークロード内の個々のSQL文に対してワークロードに対する時間配分比a26を計算し、ワークロード名称およびSQL文と関連付けて専用リポジトリ5内の能力データストア24に格納する。
- ・ステップ6：次に、結果集計画面22において選択入力されたSQL文a25に対しては、選択されたことを記すため、専用リポジトリ5内の能力データストア24にその旨を格納する。
- ・ステップ7：上記ステップ4で求めたワークロードの“Start Time” a47、ワークロードの“End Time” a48およびネットワーク接続時間a52の各情報からワークロード応答時間a27を計算し、計測トランザクション数a28とともにワークロード応答時間a27を専用リポジトリ5内の能力データストア24に格納する。
- ・ステップ8：その後、計測トランザクション数a28ごとに同じ種類のワークロードのワークロード応答時間a27のデータを集め、計測トランザクション数/ワークロードごとの応答時間平均値a29と応答時間分散値a30とを求めるとともに、計測トランザクション数/ワークロードごとのスループット平均値a31とスループット分散値a32をも求め、専用リポジトリ5内の能

力データストア24に格納する。

・ステップ9：上記ステップ1からステップ8により、集計プロセス23の作業はすべて終了したので、作業完了メッセージa33を結果集計画面22に戻して終了する。その後、結果集計画面22には、作業完了メッセージa33が表示されることになる。

【0141】次に、シミュレーション評価方式を実施するときは評価画面26を起動する。評価画面26が立ち上がると、評価のための補助パラメータ入力要求が表示されるので、下記のパラメータa34～a41を入力する。

- ・a34：平均接続時間 (T)
- ・a35：接続時間分散値
- ・a36：サービス継続時間
- ・a37：ワークロードに相当する各種業務の所望応答時間
- ・a38：ワークロードに相当する各種業務の最大許容応答時間またはばらつき値
- ・a39：各ワークロードのランダムウォーク安全係数(n)
- ・a40：シミュレーション評価実施回数
- ・a41：許容エラー発生率上限値

上記パラメータを入力した後、評価画面26上で評価開始a42を入力すると、評価画面26は上記パラメータa34～a41を引き数に評価プロセス27を起動する。

【0142】その後、評価プロセス27は専用リポジトリ5内の能力データストア24から下記の情報を得る。

- ・a4：各種業務のトランザクション発生頻度
- ・a29：計測トランザクション数/ワークロードごとの応答時間平均値
- ・a30：計測トランザクション数/ワークロードごとの応答時間分散値
- ・a31：計測トランザクション数/ワークロードごとのスループット平均値
- ・a32：計測トランザクション数/ワークロードごとのスループット分散値
- ・a26：各ワークロード内の個々のSQL文のワークロードに対する時間配分比

次に、評価プロセス27は図5に示すフローチャートによってシミュレーション評価方式を実施する。

【0143】図5を併せ参照すると、各パラメータに値をセットする。また、シミュレーション回数カウンタおよびエラー発生カウンタを0にリセットする。このステップを「前処理ステップ」と称する（ステップS51）。

【0144】シミュレーション回数カウンタと評価画面26で入力したシミュレーション評価実施回数a40とを比較し（ステップS53）、シミュレーション評価実施回数が指定された回数未満のときは以下に示す処理を

行う。また、シミュレーション評価実施回数が指定された回数以上のときはステップS58に進む。

【0145】ステップS53でYes、つまりシミュレーション評価実施回数が指定された回数未満（ステップS53でYes）のときは、各ワークロードに相当する

今、ワークロードがm種類あり、各種業務内の所望応答時間を E_req_m

で表現し、ばらつき値を δ_m で表現すると、上記のベクトル表現は式(1)

のようになる。

$$(E_req_1 \pm \delta_1, E_req_2 \pm \delta_2, \dots, E_req_M \pm \delta_M) \quad (1)$$

【0147】その際、専用リポジトリ5からマークの付加したSQL文a25を取り出し、ワークロードごとに

$$(\rho_1, \rho_2, \dots, \rho_n)$$

ここで、式(1)のベクトル表現の各要素を式(2)のベクトル表現の各要素で割ることによって、ワークロー

$$(Et_1, Et_2, \dots, Et_n)$$

このステップを「ベクトル生成ステップ」と称する（ステップS52）。

【0148】次に、確率計算を利用して、ある任意時点に同時にサーバ計算機システムに接続し、かつ処理中の状態にあるクライアント計算機システムの台数期待値を推定する。ここで同時接続数とは、クライアント計算機システムがサーバ計算機システムにアクセス最中も含めて同時に接続している台数（プロセス数）のことを意味する。このステップでは、この同時接続数を推定する。

【0149】これに対し、次のステップで、同時接続数の内、さらに同時に処理しているクライアント計算機システムを意味する同時処理数を推定する。

各種業務内の所望応答時間に、乱数で発生させたばらつき値を加減した値を求めてベクトル表現する。そして、このばらつき値を変動することによって確率現象を表現する。

【0146】

SQL文の時間配分比を求めてベクトル表現する。それは式(2)のように表現される。

(2)

ド全体の許容時間を求めることができる。その結果は式(3)のように表現される。

(3)

【0150】ここで専用リポジトリ5から各種業務のトランザクション発生頻度a4と評価画面で入力した平均接続時間(T)a34を入手する。各種業務のトランザクション発生頻度a4はワークロードの発生頻度を意味する。

【0151】ここでワークロードm: $(1 \leq m \leq M)$ の平均到着率を λ_m とすると、平均接続時間(T)a34の下では、同時接続数はポアソン分布で表現されるので、同時接続数 N_{same} の確率は式(4)のように導出される。

【0152】

$$P(N_{same}) = \sum_{x=0}^{N_{same}} \left\{ \frac{\left(\sum_{i=1}^M \lambda_i \cdot T \right)^x}{(x!)} \cdot \exp \left(- \sum_{i=1}^M \lambda_i \cdot T \right) \right\} \quad (4)$$

【0153】式(4)からワークロードm: $(1 \leq m \leq M)$ がjだけ“接続中”の確率は式(5)で導出される。これはワークロードがお互いに排反事象から成り立

つ。

【0154】

$$p_m(j) = N_{same} C_j \left(\frac{\lambda_m}{\sum_{i=1}^M \lambda_i} \right)^j \cdot \left(1 - \frac{\lambda_m}{\sum_{i=1}^M \lambda_i} \right)^{N_{same}-j} \quad (1 \leq m \leq M) \quad (5)$$

【0155】このステップを「同時接続数推定ステップ」と称する（ステップS54）。

【0156】次に、クライアント計算機システムの同時処理数を推定する。ワークロードの応答時間は同時接続数 N_{same} の一般関数で表現されるので、専用リポジトリ

5から得た各ワークロードのランダムウォーク安全係数(n)a39および平均接続時間(T)a34から、ある接続が処理中である確率は式(6)で導出される。ここでランダムウォーク安全係数(n)a39とは、画面選択の後戻り等を考慮して付加する。

【0157】

$$\text{接続が処理中の確率} = \frac{E_t(N_{\text{same}})}{T} \cdot n \quad (6)$$

【0158】上記式(6)を用いれば、ワークロード $m: (1 \leq m \leq M)$ が j 台接続中の状況下で、さらに処理中である台数(プロセス数)の期待値は式(7)で導

出される。

【0159】

$$s_m(j) = \sum_{k=0}^j \left\{ k \cdot \left\{ {}_j C_k \left(\frac{E_{tm}(N_{\text{same}})}{T} \cdot n \right)^k \cdot \left(1 - \frac{E_{tm}(N_{\text{same}})}{T} \cdot n \right)^{j-k} \right\} \right\} \quad (7)$$

$$(1 \leq m \leq M)$$

【0160】以上のことからワークロード $m: (1 \leq m \leq M)$ が処理中の期待値は条件付き確率となるので、式(5)と式(7)との積で計算される。したがって、ワークロード $m: (1 \leq m \leq M)$ の同時処理中の期待値 $N(m)$ は式(8)で計算される。

であるときは、ワークロードの到着は独立な事象と見做し得るので、ワークロード $m (1 \leq m \leq M)$ について和を取れば任意時点の同時処理数の期待値は式(9)で計算される。

【0162】

【0161】また、同時接続数 N_{same} が十分に大きい値

$$N(m) = \sum_{j=0}^{N_{\text{same}}} (S_m(j) \cdot P_m(j)) \quad (1 \leq m \leq M) \quad (8)$$

$$N = \sum_{m=0}^M \left(\sum_{j=0}^{N_{\text{same}}} (S_m(j) \cdot P_m(j)) \right) \quad (1 \leq m \leq M) \quad (9)$$

【0163】上記式(1)から式(9)までにより、ステップS52で求めたワークロード全体の許容時間から同時処理数を推定する。このステップを「同時処理数推定ステップ」と称する(ステップS55)。

する計測トランザクション数 $a28$ に対する各ワークロードの応答時間と式(3)のワークロード全体の許容時間とを比較する。

【0165】ここで各パラメータは下記の式(1.0)～式(1.2)のように定義される。

【0164】次に、評価プロセス27は専用リポジトリ5内の能力データストア24から得た同時処理数を意味

計測トランザクション数 (N) のもとでのワークロード m ごとの応答時間平均値
: $\mu_m(N)$ (1.0)

計測トランザクション数 (N) のもとでのワークロード m ごとの応答時間分散値
: $\sigma_m(N)$ (1.1)

推定同時接続数 N のばらつき: δ_N (1.2)

以上の定義のもとで、下記の2式が成立するかどうかの判定をワークロード m ごとに行う。

【0166】

$$\mu_m(N(E_{\text{req1}}, E_{\text{req2}}, \dots, E_{\text{req3}}) + \delta_N) \leq E_{\text{reqm}} \cdot (\rho_m)^{-1} \quad (1 \leq m \leq M) \quad (13)$$

$$\mu_m(N(E_{\text{req1}}, E_{\text{req2}}, \dots, E_{\text{req3}}) + \delta_N) + 2\sigma_m \leq E_{\text{reqm}} \cdot (\rho_m)^{-1} \quad (1 \leq m \leq M) \quad (14)$$

【0167】式(13)は平均値で評価するとき用いる。それに対して式(14)は指定された画面の95%が所望応答時間を満足できるための条件下で用いる。

【0168】このステップで、式(13)または式(14)を満足しないワークロードが1つでもあれば、エラー発生カウンタとシミュレーション回数カウンタとの両

方をインクリメントし、評価ログファイル28に評価の詳細情報a43を書き出した後、ステップS52に戻る。また、全ワークロードが式(13)または式(14)を満足したときは、評価ログファイル28に評価の詳細情報a43を書き出した後、ステップS57に進む。このステップを「応答性能評価ステップ」と称する(ステップS56)。

計測トランザクション数(N)のもとでのワークロードmごとのスループット平均値: $TH_μ_m(N)$ (15)

計測トランザクション数(N)のもとでのワークロードmごとのスループット分散値: $TH_σ_m(N)$ (16)

【0171】以上の定義のもとで、次式(17)が成立するか否かの判定をワークロードmごとに行う。

$$\lambda_m \leq TH_μ_m(N)(E_req_1, E_req_2, \dots, E_req_n) + \delta_N$$

【0172】

$$(1 \leq m \leq M) \quad (17)$$

【0173】式(17)は平均値のみを対象とする。このステップで式(17)を1つのワークロードでも満足しないときは、エラー発生カウンタとシミュレーション回数カウンタとの両方をインクリメントし、評価ログファイル28に評価の詳細情報a43を書き出した後、ステップS52に戻る。また、全ワークロードが式(17)を満足したときは、シミュレーション回数カウンタのみをインクリメントし、評価ログファイル28に評価の詳細情報a43を書き出した後、ステップS52に戻る。このステップを「スループット性能評価ステップ」と称する(ステップS57)。

【0174】評価プロセス27はエラー発生カウンタおよびシミュレーション回数カウンタの両者を比較し、エラー発生率が前述した許容エラー発生率上限値a41を上回るときは能力不足の戻り値a44を戻して終了する。また、それ以外の場合は問題なしの戻り値a44を戻して終了する。このステップを「総合評価ステップ」と称する(ステップS58)。

【0175】評価プロセス27が実施するシミュレーション評価が終了すると、評価画面26に戻り値a44が戻されて評価画面26に表示される。また、評価画面26には、評価ログファイル28内の評価の詳細情報a43も一覧表示される。

【0176】以上のステップS51からステップS58までの処理を実行して、シミュレーション評価が終了する。

【0177】

【発明の効果】以上説明したように本発明の高負荷エミュレーション性能評価方法は、ユーザがシステムと会話形式で処理を進める際にこのシステムを構成する各業務

【0169】次に、スループットの能力評価を行う。そのために、専用リポジトリ5から得たパラメータの各種業務のトランザクション発生頻度a4を得るとともに、評価プロセス27は専用リポジトリ5内の能力データストア24から以下に示す必要情報を得る。

【0170】

機能のGUI画面の一通りの操作を含む典型的な処理手順で表示される全画面に付随してSQL文を連結して連続的に発行可能とするためにワークロードを定義・作成し、その後サーバ計算機システムへの平均到着率の比に応じてサーバ計算機システムが受理する全業務機能の複数のワークロードを直列に結合して計測トランザクションを構成し、その後さらにワークロードの順番を並び変えることにより複数の計測トランザクションを用意するワークロード作成方式の手順で複数の計測トランザクションを順次走行させ、待ち時間を発生させない状況下での同時処理数とスループットと応答時間との関係をエミュレーション評価し、ブラックボックス測定方式により同時処理数の増加に対するスループットおよび応答時間の変化を含む性能評価に必要な評価用データを把握し、運用環境およびユーザ所望のスループットならびに応答時間から待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式によりブラックボックス測定方式によって入手した性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象のサーバ計算機システムの能力判定を行うことにより、そして、本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置は、CASEツール内のリポジトリが管理しているデータベースへのアクセスプログラムのSQL文とデータベースの各資源を定義するDDL文とをリポジトリから取り出す第1の手段と、サーバ構築方式の手順に基づいてサーバ計算機システムに測定環境を自動生成する第2の手段と、負荷試験を行うためのワークロード作成方式の手順に基づいて計測トランザクションを半自動的に生成する第3の手段と、ワークロード作成方式の手順に基づいて作成された

計測トランザクションを連続的に被測定サーバ計算機システムに与えブラックボックス測定方式により性能評価値の変化を測定する第4の手段と、待ち行列網によるモデルとは異なる単純確率計算で同時に処理すべき同時処理数を推定するとともにシミュレーション評価方式によりブラックボックス測定方式によって入手した性能評価に必要な評価用データと比較する実験を有限回試行して評価対象のサーバ計算機システムの能力判定を行う第5の手段とを備えることにより、また、上記第1の手段が取り出したSQL文の条件句と第1の手段が取り出したDDL文とを比較してデータベースをアクセスする際の2次索引が付加しているか否かを判定し、付加していないときは対応するプログラム記述を自動生成する仮チューニング手段を備えることにより、さらに、上記第2の手段が採用するサーバ構築方式の手順は、測定用サーバ計算機システムに測定環境を自動生成する手順を提供するとともに被測定サーバ計算機システムにリモートログインする前処理ステップと、ディスクの割当て等に関する指定値を専用リポジトリから読み出してスケルトンを基にプログラム記述を生成した後このプログラム記述で評価用データベースを構築する物理構造構築ステップと、データを保存する専用リポジトリからデータベースの各資源を定義するDDL文を取り出して評価用データベース上に資源を生成した上で仮チューニング手段が生成したプログラム記述を実行する論理構造構築ステップと、評価用データに関する指定値を専用リポジトリから読み出してデータ生成用デフォルトのプログラム記述を生成した後にデータを生成させる評価用データ生成ステップと、評価用データベースが定常状態に近い状況になるようにランダムにデータ操作をするSQL文を小規模に発行する評価用データ調整ステップと、評価用データベースのレプリカを別領域に生成するレプリカ生成ステップと、後処理ステップとを備えることにより、従来のシミュレーション性能評価方式および積み上げ計算性能評価方式では性能データを測定するために必要とした専用の高性能ツールが不要になるという効果を有する。

【0178】また、従来のシミュレーション性能評価方式における性能評価の際の待ち行列網モデルの膨大な記述量が必要となる問題点が解決され、ワークロード作成方式では、実運用で利用されるSQL文からワークロードおよび計測トランザクションが容易に作成され、シミュレーション評価方式では、待ち行列網によるモデル化を行わずに確率計算により同時処理数を推定するので評価が容易になるという効果を有する。

【0179】さらに、従来のエミュレーション性能評価方式においては、実運用分のクライアント計算機システムを用意する必要があり、複数の画面操作で構成され、完結するトランザクションに対してはキャッシュヒットを考慮した出現率を正確にエミュレートすることができないという問題点があったが、本発明におけるブラック

ボックス測定方式では、この問題点が本質的に解決されるという効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明におけるサーバ計算機システム性能評価装置で評価する業務機能とワークロードと計測トランザクションとの関係の概念を示す図である。

【図2】本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置で使用するサーバ計算機システム性能評価装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図3】本発明の高負荷エミュレーション性能評価装置全体の処理手順を示すフローチャートである。

【図4】図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するブラックボックス測定方式のフローチャートである。

【図5】図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するシミュレーション評価方式のフローチャートである。

【図6】図2におけるサーバ計算機システム性能評価装置が採用するサーバ構築方式のフローチャートである。

【図7】計算機性能評価方式の第1の例を示すシミュレーション性能評価方式のブロック図である。

【図8】計算機性能評価方式の第2の例を示す積み上げ計算性能評価方式のブロック図である。

【図9】計算機性能評価方式の第3の例を示すエミュレーション性能評価方式のブロック図である。

【符号の説明】

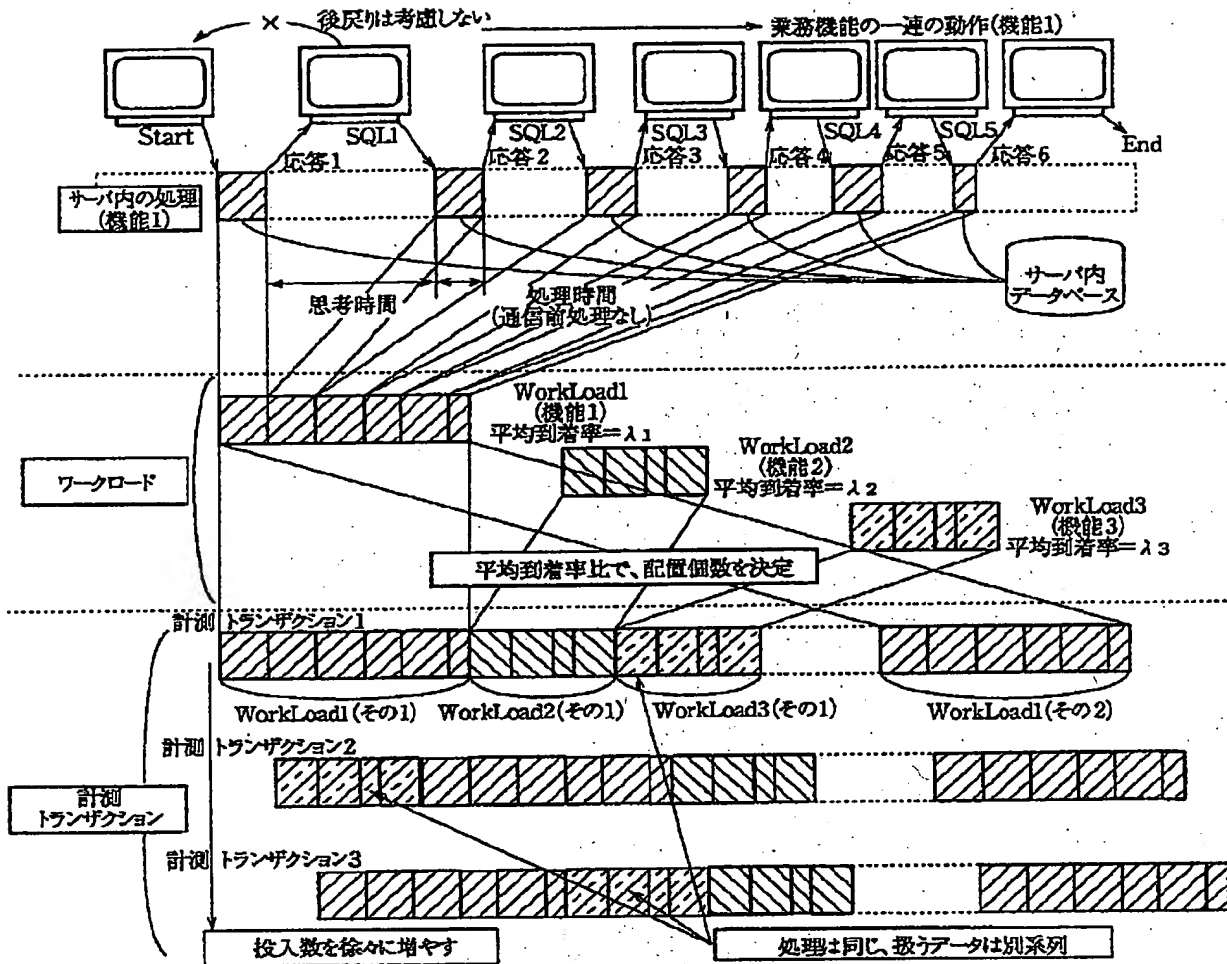
- 1 サーバ計算機システム性能評価装置
- 2 CASEツール
- 3 CASEツールリポジトリ
- 4 取出しロードプロセス
- 5 専用リポジトリ
- 6 条件設定画面
- 7 測定クライアント計算機システム
- 8 被測定サーバ計算機システム
- 9 環境作成画面
- 10 測定クライアント環境作成ツールプロセス
- 11 サーバ環境作成ツールプロセス
- 12 Scriptファイル群
- 13 測定クライアントジェネレータプロセス
- 14 A, 14 B 測定評価結果ログファイル
- 15 A, 15 B 計測プロセス
- 16 計測プロセス記述ファイル
- 17 評価用データベース
- 18 評価処理制御画面
- 19 エミュレーションコントローラプロセス
- 20 SQL配分評価計測プロセス記述ファイル
- 21 評価用データベースレプリカ
- 22 結果集計画面
- 23 集計プロセス
- 24 能力データストア

- 25 ログファイル
- 26 評価画面
- 27 評価プロセス
- 28 評価ログファイル
- 29 SQL配分計測プロセス
- 71 シミュレータ部
- 72 性能評価部
- 73 制御装置
- 74 シミュレータインタフェース
- 75 性能評価インタフェース
- 76 ユーザインタフェース
- 80 稼働計算機システム
- 81 CPU時間測定装置
- 82, 84, 85, 88 記憶装置
- 83 入出力回数測定装置
- 86, 89 指示装置
- 87, 810 処理装置
- 90 クライアント計算機システム
- 91 端末シミュレート制御部
- 92 性能評価制御部
- 93 入力トランザクションファイル部
- 94 性能評価データ格納部
- 95 性能評価データ出力部
- 96 コンソール
- 97 性能評価リスト
- 98 通信制御部
- 99 トランザクション処理部
- 100 サーバ計算機システム
- a1, a15, a25, a51, a58 SQL文
- a2, a16 DDL文
- a3 定常運用に移行した際に保持される最大データ量
- a4 各種業務のトランザクション発生頻度
- a5 各種定義表項目の定義域
- a6 問い合わせSQL文の定義範囲と設定基準
- a7 データ操作SQL文の定義範囲と設定基準
- a8 計測トランザクションの最大値
- a9 測定クライアント計算機システム7のマシン名, ネットワークアドレス, ログイン名および基点ディレクトリ
- a10 被測定サーバ計算機システム8のマシン名, ネットワークアドレスおよびログイン名
- a11 被測定サーバ計算機システム8のデータ格納方法の詳細指定情報
- a12 計測維持最低時間情報
- a13 計測トランザクション投入インターバル時間
- a14 評価用データベース17の評価用データベースレプリカ21先のマシン名, ネットワークアドレス, ログイン名および基点ディレクトリ指定
- a17, a57 Script
- a18 測定クライアント計算機システム7のマシン名
- a19 測定クライアント計算機システム7のネットワークアドレス
- a20 測定クライアント計算機システム7のログイン名
- a21 基点ディレクトリ
- a22 被測定サーバ計算機システム8のマシン名
- a23 被測定サーバ計算機システム8のネットワークアドレス
- a24 被測定サーバ計算機システム8のログイン名
- a26 各ワークロード内の個々のSQL文のワークロードに対する時間配分比
- a27 ワークロード応答時間
- a28 計測トランザクション数
- a29 計測トランザクション数/ワークロードごとの応答時間平均値
- a30 計測トランザクション数/ワークロードごとの応答時間分散値
- a31 計測トランザクション数/ワークロードごとのスループット平均値
- a32 計測トランザクション数/ワークロードごとのスループット分散値
- a33 作業完了メッセージ
- a34 平均接続時間(T)
- a35 接続時間分散値
- a36 サービス継続時間
- a37 ワークロードに相当する各種業務の所望応答時間
- a38 ワークロードに相当する各種業務の最大許容応答時間またはばらつき値
- a39 ランダムウォーク安全係数(n)
- a40 シミュレーション評価実施回数
- a41 許容エラー発生率上限値
- a42 評価開始
- a43 評価の詳細情報
- a44 戻り値
- a45 作業終了報告
- a46 Scriptファイル
- a47 Start Time
- a48 End Time
- a49 強制終了コマンド
- a50, a59 終了通知
- a52 ネットワーク接続時間
- a53 ファイル
- a54, a56, a65 コマンド
- a55 ファイルパス
- a60 引き数
- a61 開始コマンド
- a62 起動コマンド

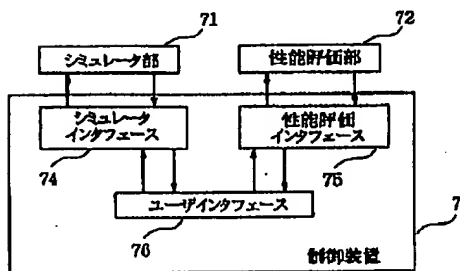
a 6 3 トランザクション

a 6 6 時間配分比算出のためのデータ

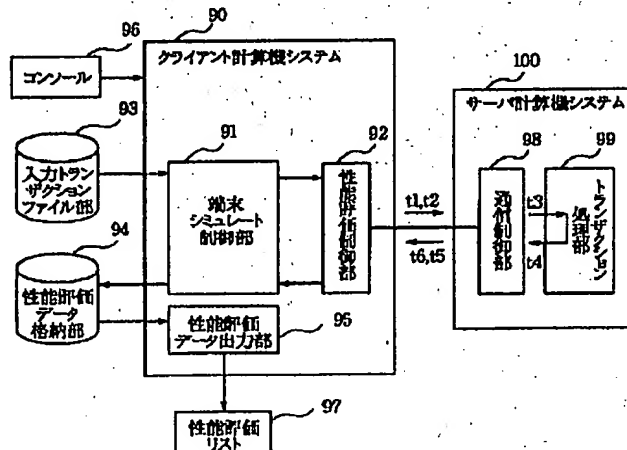
【図1】



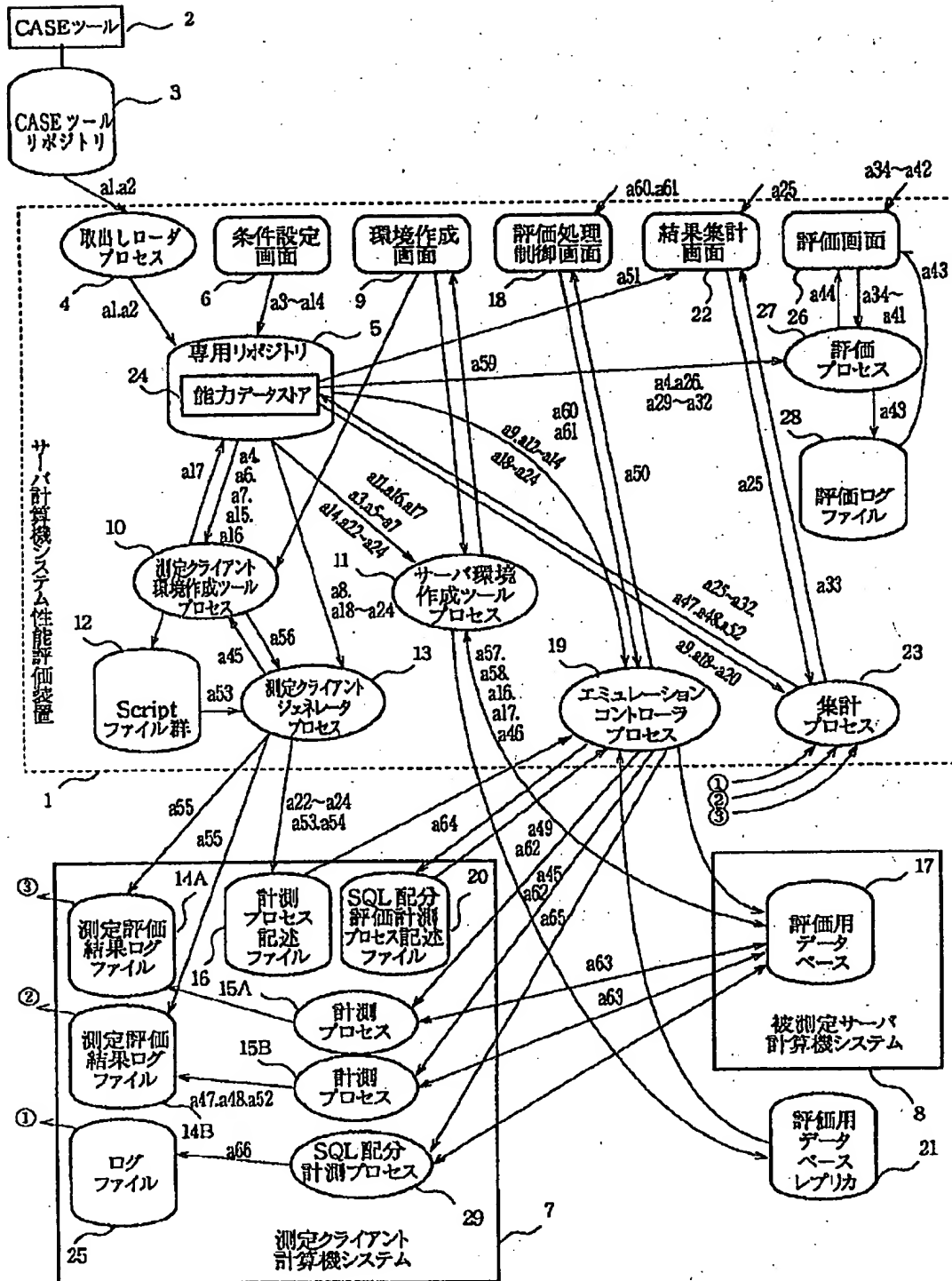
【図7】



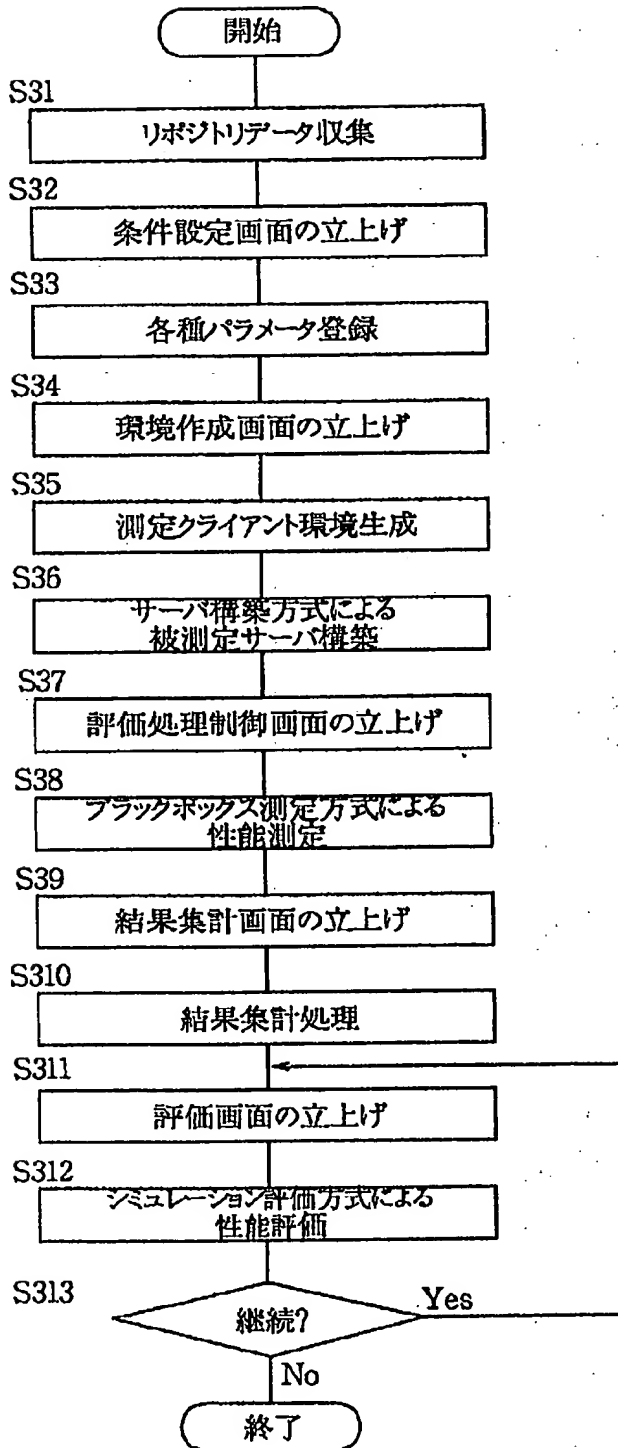
【図9】



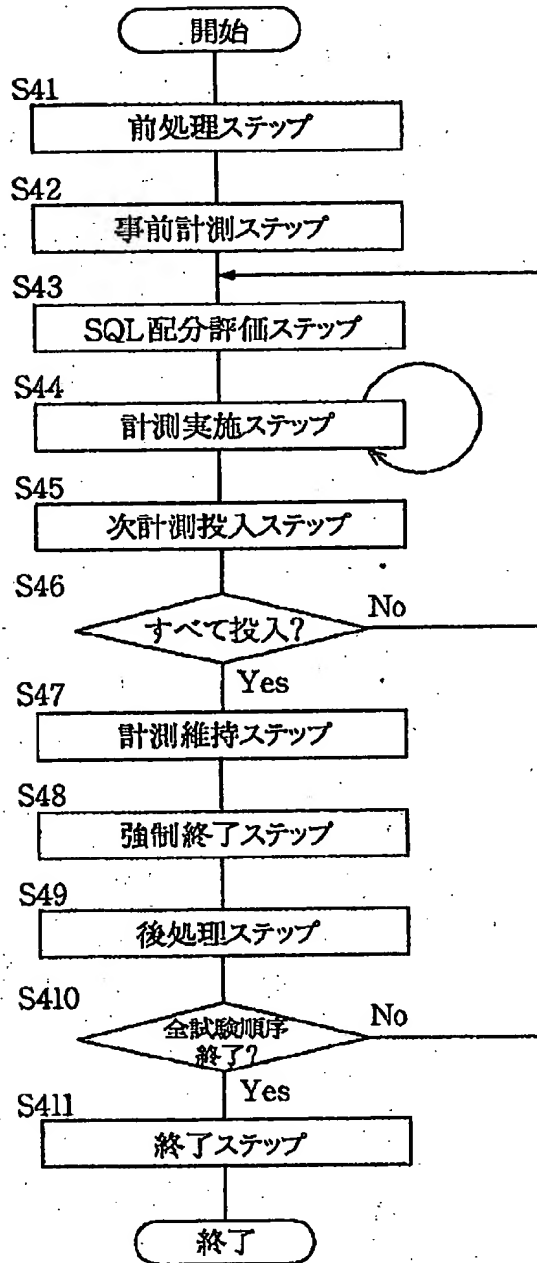
【図2】



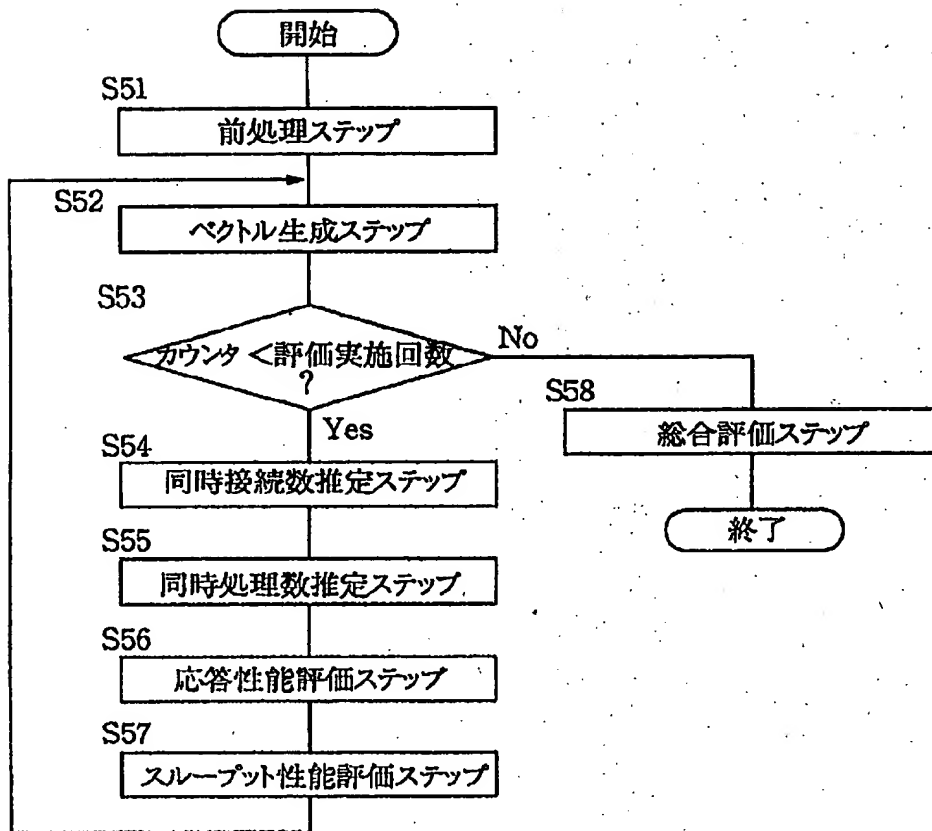
【図3】



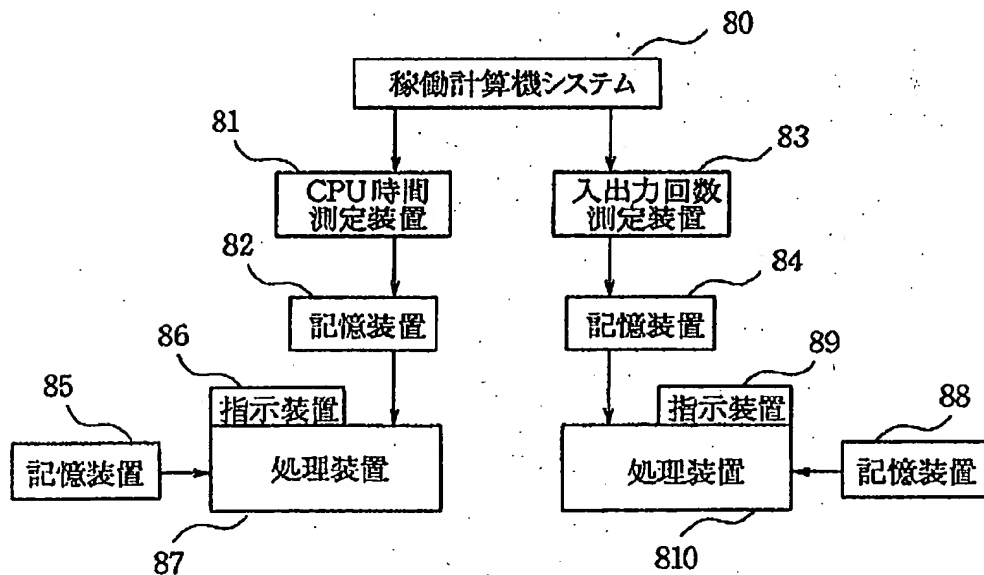
【図4】



【図5】



【図8】



【図 6】

